

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-235632

(43)Date of publication of application : 05.09.1995

(51)Int.Cl.

H01L 25/00

(21)Application number : 06-022789

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.02.1994

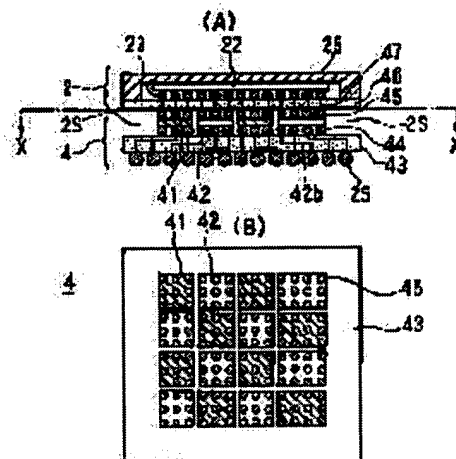
(72)Inventor : YAMAMURA HIDEO
YAMAMOTO MASAKAZU

(54) CAPACITOR UNIT AND CAPACITOR UNIT BUILT-IN ELECTRONIC CIRCUIT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a power supply noise bypassing capacitor unit which is capable of lessening a power supply impedance over a wide range of frequency so as to form an electronic circuit device suitable for a high-speed operation.

CONSTITUTION: A capacitor module 41 and a signal passing module 42 are arranged nearly on the same level as combined to constitute a capacitor unit 4 of integral structure, and the capacitor unit 4 is provided between an electronic circuit (for instance, LSI 2) and a wiring board which connects electronic circuits together to connect an electronic circuit with a wiring board and also to serve as an electronic circuit device which bypasses the noises of a power supply. Therefore, a wiring between an electronic circuit and a capacitor is lessened in length and inductance, so that a power supply impedance becomes low over wide range of frequency band, and consequently and electronic circuit is capable of operating at a high speed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.06.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application]

converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The capacitor module which contained the through hole which connects said electrodes with the capacitor which arranges an electrode in page [2nd] both sides which counter the 1st page and the 1st page, and consists of the ingredient of a high dielectric constant, Arranged the electrode in page [2nd] both sides which counter the 1st page and the 1st page, and built in the through hole which connects said electrodes with the ingredient of a low dielectric constant. The capacitor unit which possesses said capacitor module and the signal passage module of outline same thickness, arranges the 1st page and the 2nd page of said capacitor module and a signal passage module so that it may become an outline same flat surface, and unifies and changes with an adhesion means.

[Claim 2] The above-mentioned adhesion means is a capacitor unit according to claim 1 which is the substrate which arranges in both sides the through hole which connects double-sided electrodes with an electrode, and grows into them at least, is connecting the electrode of one side of said substrate, and the electrode of the 1st page of the above-mentioned capacitor module and a signal passage module or the electrode of the 2nd page, and unifies and changes.

[Claim 3] The capacitor unit according to claim 2 which unifies and changes by having the two above-mentioned substrates and connecting a substrate with both the electrode of the 1st page of the above-mentioned capacitor module and a signal passage module, and the electrode of the 2nd page.

[Claim 4] Electronic-circuitry equipment with a built-in capacitor unit which chooses a capacitor unit according to claim 1 to 3, makes arrangement connection of said capacitor unit between said wiring substrates and electronic circuitries, and changes in the electronic-circuitry equipment which consists of two or more electronic circuitries and the wiring substrate which connects electronic circuitries.

[Claim 5] Electronic-circuitry equipment with a built-in capacitor unit which unifies and changes by connecting an electronic circuitry and one electrode of a capacitor unit according to claim 1 to 3.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the configuration of a capacitor and relates to the configuration of the suitable capacitor for the electronic-circuitry equipment which operates especially at high speed, and the configuration of the electronic-circuitry equipment which uses it.

[0002]

[Description of the Prior Art] The advance of the working speed and the degree of integration of a semi-conductor is remarkable, and the small electronic instrument which has the complicated and high-speed processing facility represented with the conventional electronic instrument by the image processing and computation which were not able to be realized, communications processing, and multimedia processing is realized by using a semiconductor circuit with high working speed and degree of integration. In order to realize the above electronic instruments, it is a very important problem to operate a semiconductor circuit with high working speed and degree of integration to stability, to hold down things, i.e., a power-source noise electrical potential difference, to below default value, and to prevent malfunction of a semiconductor circuit. When a power-source noise electrical potential difference occurs owing to fluctuation of the consumed electric current by actuation of an electronic circuitry, and the impedance of an electrical power system and the impedance of ΔI and an electrical power system is set to Z for fluctuation of the consumed electric current, the power-source noise electrical potential difference V_n is shown like an outline degree type (1).

$$V_n = \Delta I \times Z \quad (1)$$

Therefore, supposing it is necessary to hold down a power-source noise electrical potential difference to below V_n , the electrical power system which made the impedance of an electrical power system low is needed [fluctuation of the consumed electric current of an electronic circuitry is ΔI , and] so that the relation which the impedance Z of an electrical power system shows in a formula (2) may be filled.

$$Z \leq V_n / \Delta I \quad (2)$$

If an example is given, since fluctuation ΔI of the consumed electric current is $V_n / \Delta I = 1V / 1A = 1\text{ohm}$ supposing it is 1V, 1A and the permissible power-source noise electrical potential difference V_n need to set the impedance Z of an electrical power system to 1ohm or less. Moreover, the impedance Z of an electrical power system is that ΔI is 5A at 0.2ohms or less.

[0003] The method of reducing the impedance of an electrical power system using a bypass capacitor as technique is learned. This connects a capacitor between the power sources of a different class, or wiring with a power source and a gland, forms this capacitor near the electronic circuitry, and reduces the impedance of the electrical power system to an electronic circuitry. With the inductance of wiring to which the electronic circuitry which operates with a power unit that the output impedance of a power unit is small is connected concrete even if, since the impedance of an electrical power system rises, capacity is large enough, i.e., the sufficiently small capacitor of an impedance is arranged near the electronic circuitry, and the effect of this inductance is removed. In this case, since the inductance of wiring to which this capacitor and electronic circuitry are connected serves as an element which newly raises an impedance, a capacitor is a thing of an electronic circuitry arranged very much in near so that this inductance may become sufficiently small, namely, so that this wiring may become sufficiently short. Various approaches that the configuration method of the bypass capacitor aiming at such impedance reduction of an electrical power system is shown below from the former are shown.

[0004] Drawing 22 is a sectional view which has arranged the conventional bypass capacitor and in which having shown some electronic-circuitry equipments. This example shows the example of the electronic-circuitry equipment which used lead inserting type components, and bypass capacitor 1a is arranged near the LSI2a which is an electronic circuitry, like LSI2a, it is attached in the wiring substrate 3 and connected by the power-source wiring 33 of the wiring substrate 3 interior. In addition, in this drawing, the through hole which prepared 21 in the lead of LSI2a and prepared 31 in the wiring substrate 3, and 32 show the signal wiring similarly prepared in the wiring substrate 3.

[0005] Drawing 23 is also the sectional view which has arranged the conventional bypass capacitor and in which having shown some electronic-circuitry equipments. Chip die parts are used for this example, and the point which is carrying out the surface mount of a capacitor 1 and the LSI2b to the wiring substrate 3 with the connection pad 34 differs from the electronic-circuitry equipment of drawing 22. Generally, a chip mold capacitor has a self-inductance smaller than a lead inserting type capacitor, and it excels in the point which presents a low impedance to a high frequency. Although the self-inductance of a chip capacitor is based also on magnitude, since it is 1.5-2nH, this impedance is set to 1 ohm by 106-80MHz, and is set to 0.2 ohms by 21-16MHz, and, specifically, this frequency serves as an upper limit of the frequency band which can maintain these impedances. More, since the inductance of wiring from a capacitor to LSI is added to an inductance, this upper limited frequency becomes still smaller at a detail.

[0006] As mentioned above, since the upper limit of the response frequency of a capacitor is decided by the inductance instead of capacity, while arranging a bypass capacitor, wiring from a capacitor to LSI is shortened and the method of reducing an inductance is also shown from the former. Drawing 24 is the sectional view which has arranged the conventional bypass capacitor and shortened wiring from a capacitor to LSI and in which having shown some electronic-circuitry equipments. This used the chip mold capacitor for the capacitor 1, and also is what used the components of a solder ball connection mold as LSI, and is using LSI2A of a configuration of consisting of the solder ball 25 for connecting to the wiring substrate 3 a silicon chip 22, the solder ball 23 which connects this, the package substrate 24, the package cap 26, and the package substrate 24. With this technique, wiring in LSI2A can be performed short, an inductance is small and the above-mentioned conventional example is excelled in the point which presents a low impedance to a higher frequency.

[0007] Drawing 25 is also the sectional view having shown some of the same electronic-circuitry equipments as drawing 24, and is a thing given in a U.S. Pat. No. 4,328,530 number official report. With this technique, a silicon chip 22 is directly connected to the wiring substrate 3 by the solder ball 23. That is, since a capacitor and a silicon chip, i.e., wiring distance with LSI, are short, it excels in the point which presents an impedance low to a frequency higher than the electronic-circuitry equipment of drawing 24. Furthermore, IBM Journal OBU Research And DIBEROPUMENTO, In the 36th volume, No. 5, and September (IBM Journal of Research and Development, Vol.36 No.5 September 1992), 1992 The technique in which a self-inductance makes a capacitor very small with a laminating mold as a gestalt connected with a solder ball is shown, and it is known as a technique of low-impedance-izing on this time and corresponding to RF-izing of an electrical power system in this that it is the technique of the highest peak. In this example, since 135pH and the inductance of wiring from a capacitor to LSI of the self-inductance of a capacitor are about 1 nH(s), this impedance is set to 1 ohm by 159, and is set to 0.2 ohms by 32MHz, and this frequency serves as an upper limit of the frequency spectrum which can maintain these impedances.

[0008] Moreover, the method of making a capacitor build in in the package of LSI is also shown from the former as a technique of low-impedance-izing. Drawing 26 is the sectional view showing the configuration of the conventional LSI in which the capacitor was made to build in a package, (A) shows the vertical cross section and (B) shows the flat-surface sectional view, respectively. This makes capacitor 1c build in the interior of the mould 27 of LSI2c, shortens wiring which ties capacitor 1c and a silicon chip 22 and which consists of a bonding wire 28 and lead 21, and reduces this inductance. Since the chip capacitor is used, a self-inductance is 1.5-2nH, and this impedance is set to 1 ohm by 106-80MHz, it is set to 0.2 ohms by 21-16MHz, and this frequency serves as an upper limit of the frequency spectrum which can maintain these impedances. Since a part of lead and the inductance of a bonding wire 28 increase an impedance in a detail more, the upper limit of a frequency becomes smaller.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Improvement in the speed of an electronic circuitry and the improvement in a degree of integration continue, even if it carries out with the technique developed until now mentioned above, a power-source noise electrical potential difference is held down to below default value, and the case where it is not enough to prevent malfunction of a semiconductor circuit continues to arise. If the working speed of an electronic

circuitry is accelerated, naturally the frequency band which should maintain the relation of a formula (2) will become large at a RF side. For example, if the frequency of the signal which an electronic circuitry treats is 100MHz, it is a frequency band 100MHz or less, and if a frequency is set to 200MHz, it will be necessary to be satisfied with a frequency band 200MHz or less of a formula (2), and the design of an electrical power system will be made difficult. [0010] Moreover, since the consumed electric current will also increase and fluctuation of the consumed electric current will also increase when it is many if the degree of integration of an electronic circuitry increases, it is also necessary to make small the value of the impedance of the electrical power system with which are satisfied of a formula (2), and this also makes the design of an electrical power system difficult. Furthermore, for example, when an electronic circuitry is a CMOS mold, it is improvement in the speed of the working speed of a semiconductor circuit, the count of the charge and discharge of wiring in a circuit increases, and fluctuation of the consumed electric current and the consumed electric current is increased so that the consumed electric current of a circuit may be proportional to working speed. That is, also by improvement in the speed of the working speed of a semiconductor circuit, the value of the impedance of the electrical power system with which are satisfied of a formula (2) becomes small, and makes the design of an electrical power system still more difficult. Thus, when the working speed of an electronic circuitry and a degree of integration increase, the impedance of an electrical power system is made equivalent to a higher frequency, and it is necessary to make the value small.

[0011] The object of this invention offers the technique in which it has been improved more for solving the technical problem of an electrical power system in conventional electronic-circuitry equipment mentioned above. That is, the low impedance-ized technique more advanced than before which makes the impedance of an electrical power system low impedance until it results in a RF is offered. A detail tends to be provided more with the technique of reducing the inductance of wiring which connects an electronic circuitry to a capacitor, and reducing the inductance of the capacitor itself, and it is going to attain more the RF response of the impedance of an electrical power system, and low impedance-ization to altitude. And this technique realizes stable actuation of the electronic-circuitry equipment at the time of the working speed and the degree of integration of an electronic circuitry improving, a user realizes a convenient and comfortable life, and it contributes to development of the industrial world.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to shorten wiring to which the bypass capacitor and electronic circuitry of a noise in the electrical power system of an electronic circuitry are connected and to reduce the inductance, arrangement connection of the capacitor is made between an electronic circuitry and the wiring substrate which makes connection of electronic circuitries, and it considers as the configuration which bypasses the noise of the electrical power system of an electronic circuitry. More specifically, the equipment which carries an electronic circuitry was equipped with the following means.

While arranging a capacitor on the underside of an electronic circuitry, connecting this to an electronic circuitry with a solder ball and supplying electric power, in order to reduce the self-inductance of a capacitor, (1) To a capacitor Have a flat surface for making connection with a wiring substrate or an electronic circuitry to the 2nd page of the upper and lower sides of the shape of the shape of a cylinder, or a multiple column with a solder ball. It has an outline column-like configuration and the connection electrode which makes connection with a wiring substrate or an electronic circuitry to the 2nd page, this top face and an underside, with a solder ball is arranged. Further the interior For example, a high dielectric which is represented with a barium titanate ceramic is inserted. At least one pair of capacitor electrodes for forming a capacitor, The capacitor module of a thin film multilayer which makes small a high dielectric and connection inter-electrode distance of the wiring substrate and electronic circuitry which consisted of the through hole and considered the connection electrodes of the 2nd page and a capacitor electrode as the configuration connected in a through hole is used.

[0013] (2) Even if it arranges a capacitor between a wiring substrate and an electronic circuitry, so that a signal may be connected With the connection electrode which makes connection between a wiring substrate and an electronic circuitry at least, for example, a low dielectric which is represented with a mullite ceramic, the capacitor and thickness which consist of a through hole -- an outline -- the same signal passage module of a thin film is prepared, and this is arranged on the underside of an electronic circuitry, and it connects with LSI with a solder ball, and considers as the configuration which secures the signal connection with an electronic circuitry.

[0014] (3) Consider as the configuration which can make feed to an electronic circuitry, bypass of an electrical power system noise, and signal connection by carrying out combination arrangement of said capacitor module and the signal

passage module so that it may become an outline same flat surface, preparing the capacitor unit which really changes these as a configuration, arranging this capacitor unit between a wiring substrate and an electronic circuitry, and connecting with an electronic circuitry with a solder ball. In a capacitor unit, here as a means which really considers a capacitor module and a signal passage module as a configuration. For example, carry out direct continuation with the binder which has insulation which is represented with epoxy system resin, and an adhesive property. At least or the connection electrode for electrical connection, and inside a substrate to both sides of a substrate. The signal and the substrate which passes a power source which consists of the through hole for connecting said connection electrodes are formed, and a means to connect a capacitor module and a signal passage module to this substrate with a solder ball etc. is mentioned. Of course, corresponding to the situation that equipment is used, the substrate shown by the latter may be formed in both sides (namely, a wiring substrate side, an electronic-circuitry side) of a capacitor module and a signal passage module, and may be formed only in either. Moreover, it is also possible to put a power-source pattern into the interior of a substrate, and to raise noise-proof capacity.

[0015] (4) It is good also as a configuration which carries electronic circuitries, such as a silicon chip and LSI, in said capacitor unit, constitutes unified electronic-circuitry equipment, and connects this to a wiring substrate.

(5) Above capacitor unit and electronic-circuitry equipment can also be taken as the configuration which protects a capacitor unit and electronic-circuitry equipment corresponding to the environment where they are used, being able to give a mould or being able to cover it.

[0016]

[Function] Arrangement connection is made among the above wiring substrates which make connection of an electronic circuitry and electronic circuitries for a capacitor, in order to take the configuration which bypasses the noise of the electrical power system of an electronic circuitry, wiring which connects a capacitor and an electronic circuitry becomes short, and the inductance of wiring decreases substantially. A detail is provided more with the electronic circuitry which carries out high-speed operation of the impedance of an electrical power system as low impedance until it results in a RF according to the following operations.

[0017] (1) Since the capacitor module of a thin film multilayer is used as a capacitor, connection inter-electrode distance can be made small and the self-inductance of a capacitor decreases. That is, the electrical power system corresponding to an impedance low to a higher frequency is realizable small [an inductance component] therefore.

[0018] (2) a capacitor module and thickness -- an outline -- since the same signal passage module of a thin film was prepared, even if it arranges a capacitor between a wiring substrate and an electronic circuitry, the signal connection between a wiring substrate and an electronic circuitry is securable with this signal passage module.

(3) thickness -- an outline -- the capacitor unit which really made the configuration the same capacitor module and the same signal passage module is prepared, and since this was arranged between the electronic circuitry and the wiring substrate which makes connection of electronic circuitries, connection of short wiring can also perform easily and certainly the configuration which makes arrangement connection between the wiring substrates which make connection of an electronic circuitry and electronic circuitries for a capacitor. Moreover, the optimal thing is chosen from the capacitor unit which has several kinds defined beforehand of different structures corresponding to the environment where equipment is used etc., and thereby, since it is the configuration of connecting an electronic circuitry and a wiring substrate, economical equipment is realizable.

[0019] (4) Electronic circuitries which have a predetermined function as equipment, such as a silicon chip and LSI, are chosen, the electronic-circuitry equipment which connected this to the capacitor unit beforehand is formed, and the configuration which connects this electronic-circuitry equipment to a wiring substrate, then equipment that an assembly etc. is still easier and economical can be realized.

[0020] (5) Since a capacitor unit and electronic-circuitry equipment are the configurations which can be protected by a mould etc. corresponding to an environment, they can be used for various equipments.

[0021]

[Example] Hereafter, the example of the capacitor module by this invention and the electronic-circuitry equipment which used this capacitor module is explained to a detail using a drawing.

<Example 1> The configuration of the capacitor module which uses the impedance of an electrical power system by this invention for a large frequency band first combining a rear spring supporter and the electronic-circuitry equipment (LSI is called hereafter) maintained low, and a signal passage module is explained first.

(1) The block diagram 1 of a capacitor module is a sectional side elevation showing the configuration of the capacitor

module which is one example of the bypass capacitor by this invention.

[0022] Moreover, drawing 2 is pattern drawing showing the pattern of the electrode used for a capacitor module, and the 1st electrode for the connection pad and this drawing (B) where this drawing (A) makes connection between a capacitor module and other circuit elements to constitute a capacitor, and this drawing (C) show the pattern of the 2nd electrode for constituting a capacitor, respectively.

[0023] As shown in drawing 1, the capacitor module 41 The solder ball connection pad 51 which was shown by drawing 2 (A) for making connection with other circuit elements with a solder ball etc. and which carries out pattern ** is formed in vertical both sides of a dielectric 55. Inside a dielectric 55 At the same time it forms through holes 52 and 52a and connects the solder ball connection pad 51 of a vertical side The 1st capacitor electrode 53 and the 2nd capacitor electrode 54 which are a capacitor electrode which was shown by drawing 2 (B) and drawing 2 (C), and which carries out pattern ** are arranged. Respectively, it considered as the configuration which connects the 1st capacitor electrode 53 to a through hole 52, and connects the 2nd capacitor electrode 54 to through hole 52a. Two sorts of these 1st capacitor electrodes 53 and the 2nd capacitor electrode 54 counter on both sides of a dielectric 55, and form a capacitor. The number of layers of a capacitor electrode is similarly decided to be a dielectric 55, using the construction material of the dielectric constant from which a desired capacity is obtained. Here, using the titanite-acid BARYUMU ceramic of specific inductive capacity 5000, dielectric layer thickness was set to 25 micrometers, and the capacity of 10nF was obtained using the electrode of six layers.

[0024] (2) The block diagram 3 of a signal passage module is a sectional side elevation showing the configuration of a signal passage module for connecting the signal of LSI and other circuit elements by this invention. The signal passage module 42 is the same configuration as the above-mentioned capacitor module 41, and was considered as the configuration connected in the through hole 52 which formed the solder ball connection pad 51 which was shown by drawing 2 (A) for making connection with other circuit elements with a solder ball etc., and which carries out pattern ** in vertical both sides of a dielectric 57, and was established in the dielectric 57 interior. Since crosstalk was produced when the capacity between through holes 52 was large, the ingredient with a small dielectric constant was desirable to the dielectric 57, and specific inductive capacity used the mullite ceramic of 6 for it. Consequently, the capacity between adjoining through holes was set to 0.5pF.

[0025] Although considered as structure without a inner layer in this example, a inner layer may be made to build in like the capacitor electrodes 53 and 54 in the capacitor module 41 for the object, such as shielding. In this case, what is necessary is just to prepare the solder ball connection pads and through holes other than for signals, in order to connect shielding wiring to a ground or a power source.

[0026] Moreover, it can also create with the structure which can also create the capacitor module 41 without the capacitor electrodes 53 and 54 of a inner layer, namely, consists of a solder connection pad 51 and a through hole 52 like the signal passage module 42, and capacity is set to 0.25nF(s) in this case. Since a product with a more fine through hole pitch can be created without a processing technique simple [this structure] and detailed with the same processing technique, it excels in the manufacture side.

[0027] In addition, when connection with the interior of LSI, and LSI and other circuit elements was made, the above-mentioned capacitor module 41 and the above-mentioned signal passage module 42 were finished so that it could be combined and used, and thickness might become the same. The remarkable description of this structure is being able to manufacture in the same structure using a different ingredient so that a capacitor module and a signal passage module may be manufactured separately and it can include in one equipment behind. That is, in a capacitor module, big bypass capacitor capacity is realized using the construction material of a high dielectric constant to a dielectric, and it becomes possible by the signal passage module to attain a small capacity between through holes using the ingredient of a low dielectric constant in the same production process.

[0028] The configuration of the electronic-circuitry equipment by this invention which combined <an example 2> next the capacitor module 41 mentioned above and the signal passage module 42, and LSI is explained. Drawing 4 is the sectional view showing the 1st example of the electronic-circuitry equipment by this invention, (A) is the vertical cross section and (B) is a horizontal sectional view in X-X' of (A), respectively.

[0029] It consists of the rewiring substrate 43 with which electronic-circuitry equipment makes connection with other circuit elements through LSI2, the capacitor module 41 and the signal passage module 42, and the wiring substrate 3 with which it is not illustrating, and these are connected by the solder ball and it is constituted. When explained more to the detail, LSI2 consisted of a silicon chip 22, a passage substrate 46 electrically connected with each electrode and the

solder ball 23 of a silicon chip 22, and package cap 26. In addition, in the passage substrate 46 interior, the through hole 47 which connects the electrode of a vertical side is located, the capacitor module 41 or the signal passage module 42 as shown in the example 1 is connected by the solder ball 45, and an electrode at the bottom performs the feed to a silicon chip 22, and signal transmission and reception with an external circuit with it. The electrode of the top face of the capacitor module 41 or the signal passage module 42 is connected to LSI2 by the solder ball 45, and an electrode at the bottom is connected to the rewiring substrate 43 by the solder ball 44. A top face and an underside are connected also to this rewiring substrate 43 interior, and there is through hole 43b for making connection with other circuit elements in it. Furthermore, the solder ball 25 for connection with the wiring substrate 3 which is not illustrated is connected to the underside of the rewiring substrate 43. That is, since the electronic-circuitry equipment by this invention has wiring which connects the electrode of a front flesh side to the capacitor module 41, the signal passage module 42, and the rewiring substrate 43 electrically, it is the configuration that connect with the solder ball and the electric target which were connected to the underside of the rewiring substrate 43, and actuation of each electrode on a silicon chip 22 is attained as electronic-circuitry equipment. In addition, in this example, the capacitor module 41 and the signal passage module 42 were seen from the silicon chip 22 and the perpendicular direction, and have been arranged on the rewiring substrate 43 only in the location with which it laps. That is, the capacitor module 41 and the signal passage module 42 are not carried in 2s of peripheries of the rewiring substrate 43. Moreover, although the below-mentioned example explains to a detail, LSI2 can also deal with this as independent components as a capacitor unit 4 which unified the capacitor module 41 and the signal passage module 42 which were mentioned above, and the rewiring substrate 43.

[0030] In this example, as shown in the horizontal sectional view of drawing 4 (B), the capacitor module 41 and the signal passage module 42 have been arranged on the rewiring substrate 43 only in the location which sees from a silicon chip 22 and a perpendicular direction by turns, and laps with a checker so that a tile may be stuck. A silicon chip 22, power-source wiring in the interior of the rewiring substrate 43, and ground wiring (neither is illustrated) are connected to the electrode of the capacitor module 41. Moreover, the signal wiring of a silicon chip 22 and the rewiring substrate 43 is connected to the electrode of the signal passage module 42 with ground wiring etc. if needed. That is, it has arranged so that the electrode for the power source of a silicon chip 22 and the rewiring substrate 43, a ground, and signals may become respectively connectable.

[0031] In addition, this invention does not regulate this that what is necessary is just to double the configuration and configuration method of these capacitor modules 41 and the signal passage module 42 with the convenience on the design of each equipment. For example, drawing 5 is the horizontal sectional view showing the 2nd example of the electronic-circuitry equipment by this example equivalent to previous drawing 4 (B), and changes the configuration and configuration method of the capacitor module 41 and the signal passage module 42. This is the example in which both sides changed arrangement and the configuration of the electrode of a signal, a power source, and a ground into rectangular capacitor module 41a and signal passage module 42a for convenience' sake on the configuration of the circuit in a silicon chip 22. Thus, the capacitor module and signal passage module of a miscellaneous configuration may be intermingled variously. Moreover, there may be a part which is not carried depending on convenience.

[0032] As a result of measuring the inductance of wiring which results in the capacitor module 41 from the silicon chip 22 in this example (the 1st example) shown in drawing 4, the inductance was 80pH in 12pH and the through hole section 47 in the solder ball sections 23 and 45, and the comprehensive inductance for nine terminals prepared in the capacitor module 41 was about 100 pH. In this example, since these eight capacitor modules are carried, an inductance serves as about 13 pH and capacity serves as 80nF(s). That is, the impedance of an inductance component was able to be set to 1 ohm below 12GHz, and was able to be set to 0.2ohms or less below 2.4GHz, and the upper limit of a frequency range was able to make the impedance of an electrical power system low also in the high frequency range of 12GHz and 2.4GHz. If this is changed into the noise wave seen in the time domain, since it is equivalent to the pulse of rise-time 29ps and 150ps, the power-source noise of an electronic circuitry with a wave of this level or an electronic instrument will be reduced enough, and malfunction will not take place, respectively.

[0033] In addition, since capacity is 80nF(s) in total, it is set to 1ohm or less above 2MHz, and the impedance of a capacity component is set to 0.2ohms or less above 10MHz. Moreover, when a capacitor module is created without the capacitor electrode of an inner layer, since capacity is 2nF(s) in total, it is set to 1ohm or less above 80MHz, and the impedance of a capacity component is set to 0.2ohms or less above 400MHz. Impedance reduction on a lower frequency should just form the capacitor of a larger capacity out of LSI using the conventional technique if needed. As

mentioned above, in the 1st example of the electronic-circuitry equipment by this invention, the upper limit of the frequency which can maintain low source impedance was set to 12GHz or 2.4GHz.

[0034] Below the <example 3>, although another example of the electronic circuitry equipment by this invention be shown and it goes using a drawing, these have the same principle of operation and the same operation as the example intrinsically mentioned above, and change the gestalt of operation according to the purpose of using equipment (for example, investigation of profitability, the cure to the inferior environment represented by vibration control and moisture proof). This example adds further the cure which reduces a power-source noise to the electronic-circuitry equipment shown in the example 2.

[0035] Drawing 6 is the sectional view showing the 3rd example of the electronic-circuitry equipment by this invention. This uses passage substrate 46a and rewiring substrate 43a which built the voltage plane pattern 56 in the interior of the passage substrate 46 of electronic-circuitry equipment, and the rewiring substrate 43 which is the 1st example shown by drawing 1. This example also looked at the capacitor module 41 and the signal passage module 42 from the silicon chip 22 and the perpendicular direction, and has arranged them only in the location with which it laps. [as well as the above-mentioned example] That is, the capacitor module 41 and the signal passage module 42 are not carried in 2s of peripheries of the rewiring substrate 43. Here, the voltage plane pattern 56 connects the through holes of a power source of the same kind, and the through holes of a ground. By forming this voltage plane pattern 56, the noise distribution of voltage of the LSI2 whole can be equalized. That is, when consumed-electric-current fluctuation of a specific part of the silicon chip 22 interior is large, in addition to the power-source noise depressor effect of the capacitor module 41 of an applicable part, there is an operation helped by the effectiveness by other capacitor modules 41 connected by the voltage plane pattern 56. Moreover, when the fluctuation which the consumed electric current increases occurs by the part with the silicon chip 22 interior and the fluctuation which decreases by other parts occurs, by connecting the voltage plane pattern 56, it is effective in reducing the consumed-electric-current fluctuation which gives a fluctuation component to the external world of phase murder and LSI, and this brings about the phenomenon of a power-source noise. Moreover, since a power source is connected to a silicon chip 22 by the voltage plane pattern 56 by the cause of the defect on manufacture etc. also when some solder balls of a power source are not connected, a circuit is effective in operating normally. Thus, the voltage plane pattern 56 is contributed to reduction of a power-source noise. In addition, the electric-wire layer pattern 56 may be made to build corresponding to the environment where electronic-circuitry equipment is used, in either passage substrate 46a or rewiring substrate 43a.

[0036] Drawing 7 is the sectional view showing the 4th example of the electronic-circuitry equipment by this invention. This arranges capacitor module 41b from the 1st example mentioned above also to 2s of fields of the outside by this example to the capacitor module 41 and the signal passage module 42 being arranged in the almost same area field as a silicon chip 22 in the 3rd example. Namely, 41b is arranged for a capacitor module to 2s of this added field, capacity is reinforced as the LSI2 whole, and it aims at reducing a power-source noise. Added capacitor module 41b has connected with other capacitor modules 41 by the voltage plane pattern 56 inside passage substrate 46a or rewiring substrate 43a. In addition, the voltage plane pattern 56 may be prepared for either passage substrate 46a or rewiring substrate 43a like the 3rd example. In this case, capacitor module 41b added to one of the substrates which have the voltage plane pattern 56 is connected. Of course, when both passage substrate 46a and rewiring substrate 43a have the voltage plane pattern 56, added capacitor module 41b may be connected to one of substrates like the capacitor module 41 like capacitor module 41b of the left end which could connect to both substrates and was shown by drawing 7 like capacitor module 41b of the right end shown by drawing 7 (it connected with passage substrate 46a in this example).

[0037] <Example 4> this example shows the example which added environmental cures, such as moisture proof, and the example which realized these electronic-circuitry equipments still more economically to the electronic-circuitry equipment shown in the above-mentioned example. Drawing 8 is the sectional view showing the 5th example of the electronic-circuitry equipment by this invention. This closes 2s of circumferences of the capacitor module 41 and the signal passage module 42 by the mould 61 in the electronic-circuitry equipment (drawing 4) of the 1st example mentioned above. Each module, a solder ball, etc. are protected from humidity, dew condensation, and corrosion by the mould 61, and the mechanical strength of the LSI2 whole improves.

[0038] Moreover, drawing 9 is also the sectional view showing the 6th example of the electronic-circuitry equipment by this invention. In the electronic-circuitry equipment (drawing 4) of the 1st example mentioned above, instead of the package cap 26, this also closes a silicon chip 22 by the mould 61, and aims at reduction of a manufacturing cost.

[0039] Drawing 10 is the sectional view showing the 7th example of the electronic-circuitry equipment by this

invention. As the example 1 showed, by making the capacitor module 41 and the signal passage module 42 into the same thickness, in the electronic-circuitry equipment (drawing 4) of the 1st example, this enables deletion of the passage substrate 46 of LSI2, and realizes more economical electronic-circuitry equipment. In the electronic-circuitry equipment (drawing 4) of the 1st example namely, the passage substrate 46 If the capacitor module 41 and the signal passage module 42 are made in the same thickness for the purpose of making flat the connection side of a silicon chip 22 and the rewiring substrate 43, and ensuring connection in LSI2 Paying attention to not being necessarily required, the passage substrate 46 deletes this and attains economization. In connection with this, the package cap 26 was connected to the rewiring substrate 43, and the whole electronic-circuitry equipment was closed with one package cap 26, and became the structure which can be manufactured cheaply.

[0040] Moreover, drawing 11 is also the sectional view showing the 8th example of the electronic-circuitry equipment by this invention. In the electronic-circuitry equipment of the 7th example shown by drawing 10 , instead of the package cap 26, this closed the whole electronic-circuitry equipment by the mould 61, and became still cheaper structure.

[0041] Drawing 12 is the sectional view showing the 9th example of the electronic-circuitry equipment by this invention. In the electronic-circuitry equipment (drawing 4) of the 1st example, this changes into the passage substrate 46 and the same passage substrate 48 the rewiring substrate 43 which makes connection with the wiring substrate 3 (not shown in this drawing), and realizes the miniaturization of electronic-circuitry equipment. That is, in electronic-circuitry equipment, since it is not necessary to be through hole 43b of the rewiring substrate 43 interior, to expand a pitch like the example mentioned above, and to take the pitch of the solder ball connection pad of a silicon chip 22, and adjustment when the pitch of a solder ball connection pad of the wiring substrate 3 which is not illustrated is made finely, a passage substrate 48 like this example is used, and electronic-circuitry equipment is miniaturized.

[0042] In addition, although the example mentioned above explained the example which added environmental cures, such as moisture proof, of course, it is also possible to reduce activity components conversely and to advance economization to it further like [when the environment where electronic-circuitry equipment is used is good] the example shown below.

[0043] Drawing 13 and drawing 14 are the sectional views showing the 10th example and 11th example of electronic-circuitry equipment by this invention, respectively. The 10th example removes the package cap 26 of LSI2 in the electronic-circuitry equipment shown in the 9th example of drawing 12 . Consequently, in this example, since the passage substrate 46 was miniaturized and the same thing as the passage substrate 48 was used, when the class of components kind was decreased, electronic-circuitry equipment was miniaturized by **. Furthermore, like the 7th example (drawing 10) mentioned above, if the capacitor module 41 and the signal passage module 42 are made from the same thickness, since the height of a solder ball has gathered, the passage substrate 48 can become unnecessary and it can also remove the passage substrate 48 from the 10th example like the 11th example. Consequently, the small economization of the electronic-circuitry equipment was able to be carried out further.

[0044] The electronic-circuitry equipment by <example 5> this invention which was shown in the example 4 from the example 2 and which combined the cure against a noise, the cure of a resistance to environment, and the cure of small economization is also realizable. Drawing 15 is the sectional view showing the 12th example of the electronic-circuitry equipment by this invention. In the electronic-circuitry equipment of the 9th example shown by drawing 12 , this uses the passage substrates 46a and 48a to which the voltage plane pattern 56 was added instead of the passage substrates 46 and 48 like the electronic-circuitry equipment (drawing 6) of the 3rd example, and adds capacitor module 41b like the electronic-circuitry equipment (drawing 7) of the 4th example further. Moreover, these variations are also considered. For example, a voltage plane pattern is the example which is not spread on passage substrate of one of the two. furthermore, the electronic-circuitry equipment of the 5th example (drawing 8) or the 6th example (drawing 9) -- it is [like] also possible to give a mould 61 if needed.

[0045] <Example 6> this invention says a silicon chip 22, the package cap 26, or a mould 61 out of the electronic-circuitry equipment mentioned above. The circuit part which is a part of LSI2 and which realizes the function as an electronic circuitry, The protection feature can be separated and the capacitor unit which unified only the part which realizes the connection and the cure against a noise of LSI2 of remaining capacitor modules 41 and signal passage modules 42, or the passage substrate 46 can also be constituted. And the above electronic-circuitry equipments can also consist of choosing the silicon chip 22 which has a desired function as electronic-circuitry equipment, and carrying this on this capacitor unit.

[0046] Drawing 16 is the sectional view showing the example of the capacitor unit by this invention. This makes what separated the silicon chip 22 and the package cap 26 a capacitor unit 4 from the electronic-circuitry equipment which is the 3rd example by this invention shown by drawing 6. Namely, what is necessary is to choose suitably the silicon chip 22 which has a desired function, to carry it on this capacitor unit 4, and just to carry a capacitor unit 4 in the appropriate wiring substrate 3 (not shown), when it constitutes electronic-circuitry equipment. If such a capacitor unit 4 is used, this silicon chip 22 is only carried in a capacitor unit 4, and it can apply now to it easily and becomes it low-impedance-izing of the electrical power system of conventional electronic-circuitry equipment, and accelerable to apply the technique of low-impedance-izing of the electrical power system by this invention also to the existing silicon chip 22 which is used for conventional electronic-circuitry equipment. Of course, development of the new silicon chip 22 is unnecessary in this case, and further, since capacitor units 4 are the components which can be used in common to various electronic-circuitry equipments, they can realize very economical electronic-circuitry equipment.

[0047] Drawing 17 is the sectional view showing another example of the capacitor unit by this invention. This sets to capacitor unit 4A what separated the silicon chip 22 and the package cap 26 from the electronic-circuitry equipment which is the 12th example by this invention shown by drawing 15. In addition, the configuration of the capacitor unit which was made to correspond to the environment where equipment is used also in the capacitor unit of this invention etc., and attained small economization as well as the configuration of the electronic-circuitry equipment shown in the example 4 from the above-mentioned example 2 is possible.

[0048] Drawing 18 is the sectional view showing another example of the capacitor unit by this invention. This is set to capacitor unit 4A. Instead of each passage substrates 46a and 48a What used the passage substrates 46 and 48 which removed the voltage plane pattern 56 from the passage substrates 46a and 48a, and removed capacitor module 41b further, Or the electronic circuit apparatus which are the 10th example by this invention shown by drawing 13, and the thing which separated the silicon chip 22 are set to capacitor unit 4B, and small economization is realized.

[0049] Drawing 19 is also the sectional view showing another example of the capacitor unit by this invention. This economizes further capacitor unit 4B shown by drawing 18, is constituting the capacitor module 41 and the signal passage module 42 from same thickness, and deletes either of the passage substrates 46 and 48, or both. In drawing 19, (A) shows capacitor unit 4D from which (B) deleted both passage substrates 46 and 48 for capacitor unit 4C which deleted only the passage substrate 46, respectively. In addition, in constituting capacitor unit 4D, the capacitor module 41 and the signal passage module 42 were connected by the fitting stages 62, such as epoxy system resin, and it unified. Moreover, it is [consolidation / of the resistance to environment which carries out a mould and other closure if needed and is represented by moisture proof, vibration control, etc. to each capacitor unit mentioned above] good in drawing.

[0050] Anyway, if various capacitor units which were mentioned above corresponding to the function and the environmental condition of operation which are required of electronic-circuitry equipment according to this invention are chosen, a silicon chip is carried in this and it attaches in a wiring substrate, the electronic-circuitry equipment which can maintain the impedance of an electrical power system low to a large frequency band will become realizable with an easy configuration.

[0051] Drawing 20 is the sectional view of the electronic-circuitry equipment which used the capacitor unit by this invention. What is necessary is just to carry the capacitor unit (for capacitor unit 4A mentioned above to be used in this example) by this invention on the wiring substrate 3, and to carry LSI2 containing a silicon chip on capacitor unit 4A further, when it constitutes electronic-circuitry equipment, as shown in this drawing.

[0052] <Example 7> this example shows the example of 1 configuration of the electronic-circuitry equipment which carried two or more the capacitor units and electronic-circuitry equipment which were explained in the above-mentioned example on the wiring substrate. Drawing 21 is the sectional view having shown the example of 1 configuration of the electronic-circuitry equipment by this invention. In this example, like conventional electronic-circuitry equipment, since it becomes unnecessary to arrange a bypass capacitor around LSI, it becomes possible to make small mounting spacing of the components represented by mounting of LSI. That is, since there was no bypass capacitor between LSI2, the loading pitch B of 2mm and LSI2 comrades of the spacing A of LSI2 comrades was 34mm, and the shortest wire length in the wiring substrate 3 was set to 34mm, and was [about 2mm and the average wire length of each wiring time delay] 15ps(es) and 250ps(es).

[0053] As compared with the configuration of the conventional electronic-circuitry equipment in which this result was shown by drawing 24, with conventional equipment Since the bypass capacitor 1 has been arranged between LSI2A, the loading pitch B of 2mm and LSI2A of the spacing A of LSI2A is 40mm. The shortest wire length in the wiring

substrate 3 was set to 40mm, and was [about 8mm and the average wire length of each wiring time delay] 60ps(es) and 300ps(es).

[0054] That is, according to this invention, since connection wiring becomes short, and a wiring time delay is shortened and also an inductance decreases, a wiring time delay is shortened by 0.25 to 0.85 times, and becomes realizable [high-speed electronic-circuitry equipment] from conventional electronic-circuitry equipment.

[0055]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as the example explained to the detail, according to the capacitor unit and electronic-circuitry equipment of this invention, the impedance of an electrical power system can be low maintained now to a substantially large frequency band as compared with conventional electronic-circuitry equipment. For example, although the upper limit of the frequency which maintains the impedance whose upper limits of the frequency which maintains the impedance of 1 ohm are 106-80MHz and 0.2ohms in conventional electronic-circuitry equipment was about 21-16MHz, it receives. In the electronic-circuitry equipment by this invention, the upper limit of the frequency which maintains the impedance whose upper limits of the frequency which maintains the impedance of 1 ohm are 12GHz and 0.2ohms can make it large about 100 times with about 2.4GHz.

[0056] That is, even if it operates electronic-circuitry equipment by one about 100 times the working speed of this, the electronic-circuitry equipment not malfunctioning can be offered. Therefore, the electronic-circuitry equipment which uses the capacitor unit of this invention and a capacitor unit maintains the impedance of an electrical power system low to a substantially large frequency band, and also is effective in offering simply and economically the electronic-circuitry equipment which can operate at high speed by shortening wiring and preventing delay.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The sectional view showing the example of a configuration of the capacitor module by this invention.

[Drawing 2] Pattern drawing showing the pattern of the electrode of a capacitor module similarly.

[Drawing 3] The sectional view showing the example of a configuration of the signal passage module by this invention.

[Drawing 4] The sectional view showing the example of a configuration of the electronic-circuitry equipment by this invention.

[Drawing 5] The sectional view showing another example of a configuration of the electronic-circuitry equipment by this invention.

[Drawing 6] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 7] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 8] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 9] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 10] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 11] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 12] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 13] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 14] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 15] The sectional view showing another example of a configuration of electronic-circuitry equipment similarly.

[Drawing 16] The sectional view showing the example of a configuration of the capacitor unit by this invention.

[Drawing 17] The sectional view showing another example of a configuration of a capacitor unit similarly.

[Drawing 18] The sectional view showing another example of a configuration of a capacitor unit similarly.

[Drawing 19] The sectional view showing another example of a configuration of a capacitor unit similarly.

[Drawing 20] The sectional view showing the example of a configuration of the electronic-circuitry equipment which used the capacitor unit similarly.

[Drawing 21] The sectional view showing the example of ***** of the electronic-circuitry equipment by this invention.

[Drawing 22] The sectional view showing the example of a configuration of conventional electronic-circuitry equipment.

[Drawing 23] The sectional view showing another example of a configuration similarly.

[Drawing 24] The sectional view showing another example of a configuration similarly.

[Drawing 25] The sectional view showing another example of a configuration similarly.

[Drawing 26] The sectional view showing the example of a configuration of conventional capacitor built-in electronic-circuitry equipment.

[Description of Notations]

1 -- Capacitor, 2 -- LSI, 3 -- A wiring substrate, 4 -- Capacitor unit 21 -- Lead,

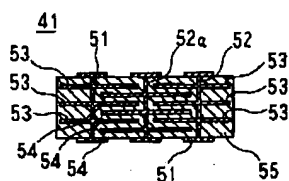
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

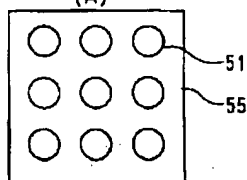
DRAWINGS

[Drawing 1]

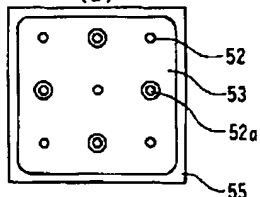


[Drawing 2]

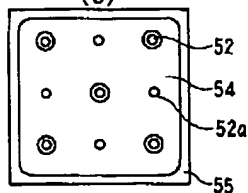
(A)



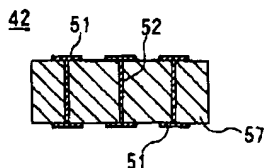
(B)



(C)

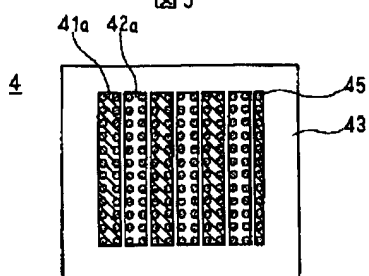


[Drawing 3]



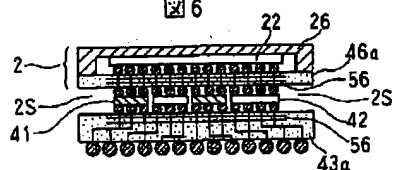
[Drawing 5]

図 5



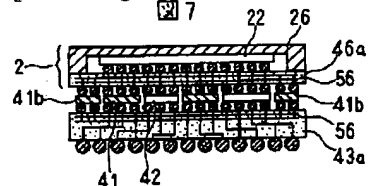
[Drawing 6]

図 6



[Drawing 7]

図 7



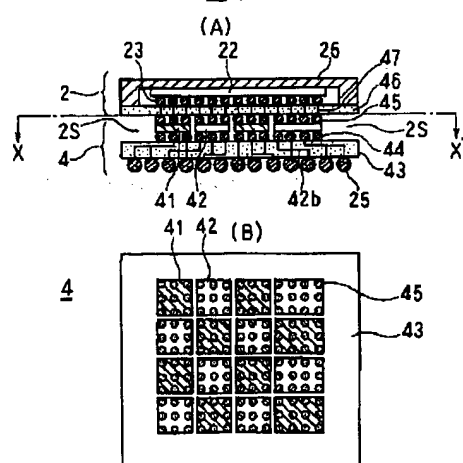
[Drawing 9]

図 9



[Drawing 4]

図 4



2...LSI

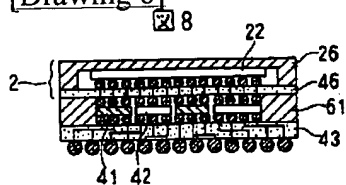
22...シリコンチップ 23, 25, 44, 45...半田ボール

26...パッケージキャップ

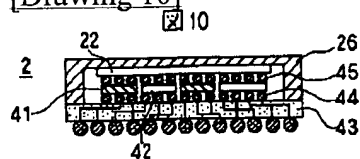
41...コンデンサモジュール 42...信号通過モジュール

43...再配線基板 46...通過基板

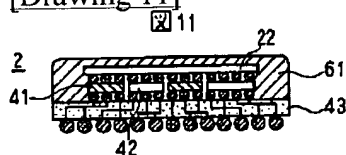
[Drawing 8]



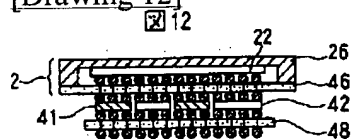
[Drawing 10]



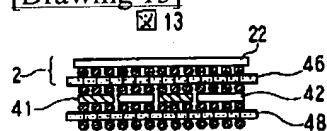
[Drawing 11]



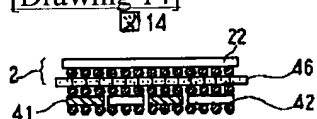
[Drawing 12]



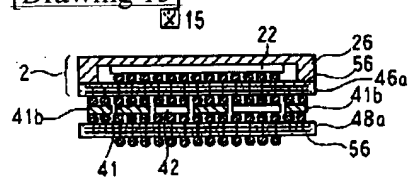
[Drawing 13]



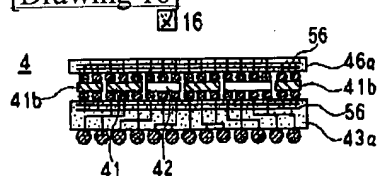
[Drawing 14]



[Drawing 15]

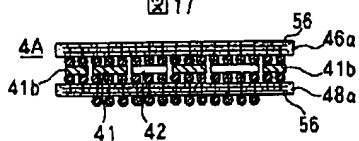


[Drawing 16]



[Drawing 17]

図 17



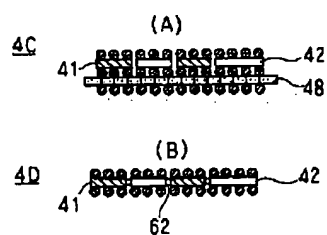
[Drawing 18]

図 18



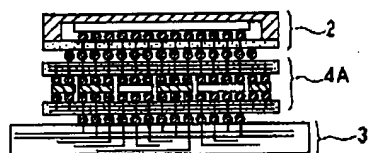
[Drawing 19]

図 19



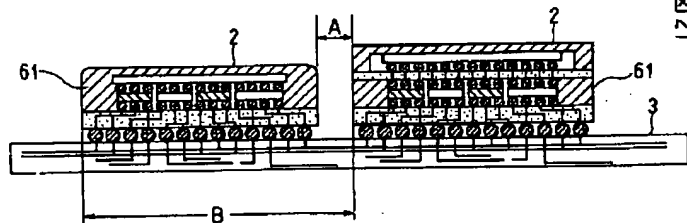
[Drawing 20]

図 20



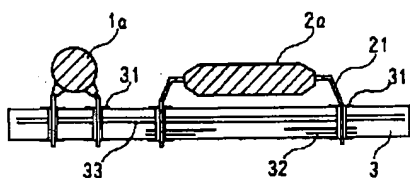
[Drawing 21]

図 21



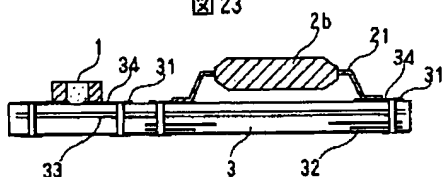
[Drawing 22]

図 22

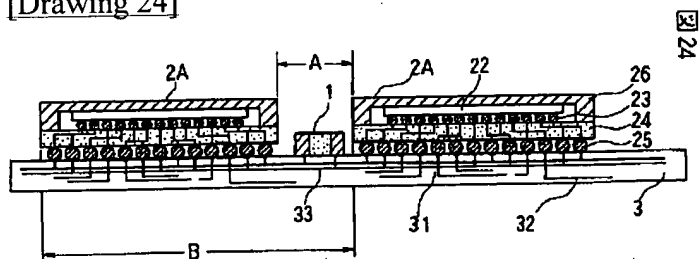


[Drawing 23]

図 23

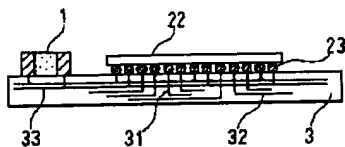


[Drawing 24]



[Drawing 25]

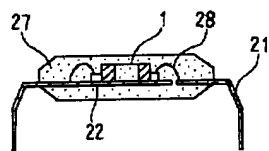
25



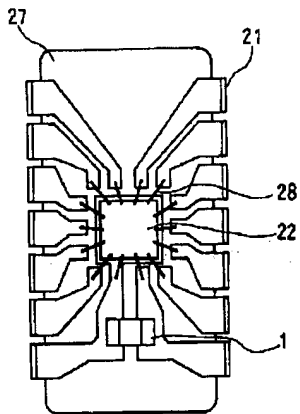
[Drawing 26]

26

(A)



(B)



[Translation done.]

【物件名】

刊行物 1

【添付書類】

刊行物 1

12  054

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-235632

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) IntCl.⁶

H01L 25/00

識別記号

序内整理番号

B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-22789

(22) 出願日 平成6年(1994)2月21日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山村 英祖

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 山本 雅一

神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日

立製作所汎用コンピュータ事業部内

(74) 代理人 弁理士 藤田 利幸

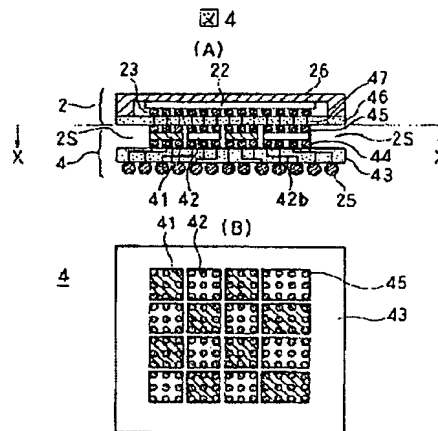
(54) 【発明の名称】 コンデンサユニットおよびコンデンサユニット内蔵電子回路装置

(57) 【要約】

【目的】電子回路を使用する装置において、電源系のインピーダンスを、広い周波数帯域にわたり、低く抑えることができる、電源雑音バイパス用のコンデンサユニットを提供し、高速動作に適した電子回路装置を構成する。

【構成】コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42とを、概略同一平面となるように組合せ配置して、一体構成としたコンデンサユニット4を構成し、電子回路（例えば、LSI2）と、電子回路同士の接続を行う配線基板との間に、コンデンサユニットを配設し、電子回路と配線基板との接続を行う一方で、電源系の雑音をバイパスする構成の電子回路装置とした。

【効果】電子回路とコンデンサとの配線が短くなり、配線のインダクタンスが、減少するので、電源系のインピーダンスが、広い周波数帯域で低くなり、電子回路の高速動作が可能となる。



2...LSI

22...シリコンチップ

23, 25, 44, 45...半田ボール

26...パッケージチップ

41...コンデンサモジュール 42...信号通過モジュール

43...再配線基板

46...通過基板

(2)

特開平7-235632

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】第1面と第1面に対向する第2面の両面に電極を配設し、高誘電率の材料から成るコンデンサと前記電極同士を接続するスルーホールとを内蔵したコンデンサモジュールと、第1面と第1面に対向する第2面の両面に電極を配設し、低誘電率の材料と前記電極同士を接続するスルーホールとを内蔵した、前記コンデンサモジュールと概略同一厚さの信号通過モジュールとを具備し、前記コンデンサモジュールと信号通過モジュールとの、第1面同士および第2面同士を概略同一平面になるよう配置し、接着手段で一体化して成るコンデンサユニット。

【請求項2】上記接着手段は、少なくとも両面に電極と、両面の電極同士を接続するスルーホールとを配設して成る基板であり、前記基板の片面の電極と、上記コンデンサモジュールおよび信号通過モジュールの第1面の電極もしくは第2面の電極とを接続することで、一体化して成る請求項1記載のコンデンサユニット。

【請求項3】上記基板を2個備え、上記コンデンサモジュールおよび信号通過モジュールの第1面の電極と第2面の電極との両方に基板を接続することで、一体化して成る請求項2記載のコンデンサユニット。

【請求項4】複数の電子回路と、電子回路同士を接続する配線基板とから成る電子回路装置において、請求項1乃至3のいずれかに記載のコンデンサユニットを選択し、前記コンデンサユニットを前記配線基板と電子回路との間に配設接続して成る、コンデンサユニット内蔵電子回路装置。

【請求項5】電子回路と、請求項1乃至3のいずれかに記載のコンデンサユニットの一方の電極とを接続することで、一体化して成るコンデンサユニット内蔵電子回路装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、コンデンサの構成に係り、特に、高速で動作する電子回路装置に好適なコンデンサの構成、および、それを使用する電子回路装置の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体の動作速度と集積度の進歩は著しく、従来の電子装置では実現不可能であった、画像処理、計算処理、通信処理、マルチメディア処理に代表される複雑で高速な処理機能を有する小型の電子装置が、動作速度や集積度の高い半導体回路を使用することで実現されている。上述のような電子装置を実現するには、動作速度や集積度の高い半導体回路を安定に動作させること、すなわち、電源ノイズ電圧を規定値以下に抑え、半導体回路の誤動作を防止することが、極めて大切な問題である。電源ノイズ電圧は、電子回路の動作による消費電流の変動と、電源系のインピーダンスが原因で発生す

るもので、消費電流の変動を ΔI 、電源系のインピーダンスを Z とすると、電源ノイズ電圧 V_n は、概略次式(1)のように示される。

$$V_n = \Delta I \times Z \quad \cdots (1)$$

従って、電子回路の消費電流の変動が ΔI であって、電源ノイズ電圧を V_n 以下に抑える必要があったとすると、電源系のインピーダンス Z が、式(2)に示す関係を満たすように、電源系のインピーダンスを低くした電源系が必要となる。

$$Z \leq V_n / \Delta I \quad \cdots (2)$$

具体例を挙げれば、消費電流の変動 ΔI が1A、許容できる電源ノイズ電圧 V_n が1Vであったとすると、 $V_n / \Delta I = 1V / 1A = 1\Omega$ であるから、電源系のインピーダンス Z は1 Ω 以下にする必要がある。また、 ΔI が5Aであると、電源系のインピーダンス Z は0.2 Ω 以下にする必要がある。

【0003】電源系のインピーダンスを低減する手法として、バイパスコンデンサを用いる方法が知られている。これは、コンデンサを異なる種類の電源同士、もしくは、電源とグラウンドとの配線の間に接続するもので、このコンデンサを電子回路の近くに設け、電子回路への電源系のインピーダンスを低減するものである。具体的には、たとえ電源装置の出力インピーダンスが小さくとも、電源装置と動作する電子回路とを結ぶ配線のインダクタンスにより、電源系のインピーダンスが上昇するので、容量が充分大きい、すなわちインピーダンスの充分小さいコンデンサを、電子回路の近傍に配設し、このインダクタンスの影響を除去するものである。この場合、このコンデンサと電子回路とを結ぶ配線のインダクタンスが、新たにインピーダンスを上昇させる要素となるので、このインダクタンスが充分小さくなるように、すなわち、この配線は充分短くなるように、コンデンサは電子回路のごく近傍に配設するものである。このような、電源系のインピーダンス低減を目的としたバイパスコンデンサの配置方法は、従来から、以下で示すような、様々な方法が示されている。

【0004】図22は、従来のバイパスコンデンサを配置した、電子回路装置の一部を示した断面図である。この例は、リード挿入型部品を用いた電子回路装置の例を示しており、バイパスコンデンサ1aは、電子回路であるLSI2aの近傍に配設し、LSI2aと同様に、配線基板3に取り付けられ、配線基板3内部の電源配線33により接続されている。なお、同図において、21はLSI2aのリード、31は配線基板3に設けたスルーホール、32は同じく配線基板3に設けた信号配線を示している。

【0005】図23も、従来のバイパスコンデンサを配置した、電子回路装置の一部を示した断面図である。この例は、チップ型部品を使用し、コンデンサ1とLSI2bを、接続パッド34により、配線基板3に表面実装

50

3

している点が、図22の電子回路装置と異なる。一般にチップ型コンデンサは、リード挿入型コンデンサよりも自己インダクタンスが小さく、高い周波数まで低いインピーダンスを呈する点で優れている。具体的には、チップコンデンサの自己インダクタンスは、大きさにもよるが、1.5~2nHなので、このインピーダンスは106~80MHzで1Ω、21~18MHzで0.2Ωになり、この周波数が、これらのインピーダンスを維持できる周波数帯域の上限となる。より詳細には、インダクタンスにコンデンサからLSIまでの配線のインダクタンスが加算されるから、この上限周波数は更に小さくなる。

【0006】上述のように、コンデンサの対応周波数の上限は、容量ではなく、インダクタンスで決るので、バイパスコンデンサを配置する一方で、コンデンサからLSIまでの配線を短くして、インダクタンスを低下させる方法も、従来から示されている。図24は、従来のバイパスコンデンサを配置し、かつ、コンデンサからLSIまでの配線を短くした、電子回路装置の一部を示した断面図である。これは、コンデンサ1にチップ型コンデンサを用いた他、LSIとしては、半田ボール接続型の部品を使用したもので、シリコンチップ22、これを接続する半田ボール23、パッケージ基板24、パッケージキャップ26、パッケージ基板24を配線基板3に接続するための半田ボール25から成る構成のLSI2Aを使用している。この技術では、上述の従来例より、LSI2A内の配線が短くでき、インダクタンスが小さく、より高い周波数まで低いインピーダンスを呈する点で優れている。

【0007】図25も、図24と同様な電子回路装置の一部を示した断面図であり、米国特許4,328,530号公報に記載のものである。この技術では、シリコンチップ22が、半田ボール23により直接、配線基板3に接続される。すなわち、コンデンサとシリコンチップすなわちLSIとの配線距離が短いので、図24の電子回路装置よりも高い周波数まで低いインピーダンスを呈する点で優れている。更に、アイビーエム ジャーナルオブ リサーチ アンドディベロップメント、第36巻、第5号、1992年9月 (IBM Journal of Research and Development, Vol. 36 No. 5 September 1992) において、コンデンサを、積層型で半田ボールで接続する形態として、自己インダクタンスの極めて小さくする技術が示されており、これが、現時点において、電源系の高周波化に対応した、低インピーダンス化の技術として、最高峰の技術であることが知られている。この例では、コンデンサの自己インダクタンスは135pH、コンデンサからLSIまでの配線のインダクタンスは約1nHなので、このインピーダンスは159で1Ω、32MHzで0.2Ωになり、この周波数が、

(3)

10

20

30

40

50

特開平7-235632

4

これらのインピーダンスを維持できる周波数スペクトラムの上限となる。

【0008】また、低インピーダンス化の技術として、LSIのパッケージ内にコンデンサを内蔵させる方法も、従来から示されている。図26は、パッケージ内にコンデンサを内蔵させた、従来のLSIの構成を示す断面図であり、それぞれ(A)は垂直断面図、(B)は平面断面図を示している。これは、LSI2cのモールド27の内部にコンデンサ1cを内蔵させ、コンデンサ1cとシリコンチップ22とを結ぶ、ボンディングワイヤ28とリード21とから成る配線を短くして、このインダクタンスを低減したものである。チップコンデンサを使用しているので、自己インダクタンスは1.5~2nHであり、このインピーダンスは106~80MHzで1Ω、21~18MHzで0.2Ωになり、この周波数が、これらのインピーダンスを維持できる周波数スペクトラムの上限となる。より詳細には、リードの一部分とボンディングワイヤ28のインダクタンスがインピーダンスを増大させるので、周波数の上限値はより小さくなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】電子回路の高速化と集積度の向上は続いており、上述したような、今までに開発された技術をもってしても、電源ノイズ電圧を規定値以下に抑え、半導体回路の誤動作を防止するには充分でない場合が、今後も生じてくる。電子回路の動作速度を高速化すると、式(2)の関係を維持すべき周波数帯域は、当然高周波側に広がる。例えば、電子回路の扱う信号の周波数が100MHzであれば、100MHz以下の周波数帯域で、周波数が200MHzになれば、200MHz以下の周波数帯域で式(2)を満足することが必要となり、電源系の設計を難しくするものである。

【0010】また、電子回路の集積度が增大すると、多くの場合消費電流も増大して、消費電流の変動も増大するので、式(2)を満足する電源系のインピーダンスの値を小さくすることも必要となり、これも、電源系の設計を難しくするものである。さらに、例えば、電子回路がCMOS型の場合は、回路の消費電流が動作速度に比例するように、半導体回路の動作速度の高速化で、回路中の配線の充放電の回数が増大し、消費電流と消費電流の変動を増大させる。すなわち、半導体回路の動作速度の高速化によっても、式(2)を満足する電源系のインピーダンスの値が小さくなり、電源系の設計をさらに難しくする。このように、電子回路の動作速度、集積度が増大すると、電源系のインピーダンスを、より高い周波数に対応させ、その値を小さくすることが必要となる。

【0011】本発明の目的は、上述した、従来の電子回路装置における、電源系の課題を解決するための、より改善された技術を提供するものである。すなわち、電源系のインピーダンスを、高周波に至るまで低インピーダ

5

ンスとする、従来より高度な低インピーダンス化技術を提供するものである。より詳細には、コンデンサと電子回路を結ぶ配線のインダクタンスを低減し、また、コンデンサ自体のインダクタンスを低減する技術を提供し、電源系のインピーダンスの高周波対応、低インピーダンス化をより高度に達成しようとするものである。そして、この技術により、電子回路の動作速度と集積度が向上した際の電子回路装置の安定な動作を実現し、利用者により便利で快適な生活を実現し、産業界の発展に寄与するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】電子回路の電源系における、雑音のバイパスコンデンサと電子回路とを結ぶ配線を短くして、そのインダクタンスを低減するために、コンデンサを、電子回路と、電子回路同士の接続を行なう配線基板との間に配設接続し、電子回路の電源系の雑音をバイパスする構成とする。より具体的には、以下のよう

な手段を電子回路を搭載する装置に備えた。
(1) コンデンサを、電子回路の下面に配置し、これを半田ボールで電子回路に接続し給電する一方で、コンデンサの自己インダクタンスを低減するために、コンデンサには、円柱状や多角柱状の上下2面に、半田ボールにより配線基板や電子回路との接続を行うための平面を有する、概略柱状の形状を有し、この上面と下面の2面に、半田ボールにより配線基板や電子回路との接続を行う接続電極を配設し、さらに、内部は、例えば、チタン酸バリウムセラミックで代表されるような高誘電体を挟んで、コンデンサを形成するための、少なくとも1対のコンデンサ電極と、高誘電体と、スルーホールとから成り、2面の接続電極同士、および、コンデンサ電極をスルーホールに接続する構成とした、配線基板と電子回路との接続電極間距離を小さくする、薄膜多層のコンデンサモジュールを使用する。

【0013】(2) コンデンサを、配線基板と電子回路との間に配設しても、信号が接続されるよう、少なくとも配線基板と電子回路との接続を行なう接続電極と、例えば、ムライトセラミックで代表されるような低誘電体と、スルーホールとから成る、コンデンサと厚さが概略同一な、薄膜の信号通過モジュールを設け、これを電子回路の下面に配置して半田ボールでLSIに接続し、電子回路との信号接続を確保する構成とする。

【0014】(3) 前記コンデンサモジュールと信号通過モジュールとを、概略同一平面になるよう、組合せ配置し、これらを一体構成として成るコンデンサユニットを設け、このコンデンサユニットを、配線基板と電子回路との間に配設し、半田ボールで電子回路に接続することにより、電子回路への給電と、電源系雑音のバイパスと、信号接続とを実施可能な構成とする。ここで、コンデンサユニットにおいて、コンデンサモジュールと信号通過モジュールとを、一体構成とする手段としては、例

(4)

特開平7-235832

6

えば、エポキシ系樹脂で代表されるような絶縁性と接着性を有する接着材で、直接接続する、あるいは、少なくとも、基板の両面に電気接続用の接続電極と、基板の内部に、前記接続電極同士を接続するための、スルーホールとから成る、信号と電源を通過させる基板を設け、この基板に、半田ボールでコンデンサモジュールと信号通過モジュールとを接続する手段等が挙げられる。もちろん、後者で示した基板は、装置の使用される状況に対応して、コンデンサモジュールと信号通過モジュールとの両面（すなわち、配線基板側と電子回路側）に設けても良いし、いずれか一方だけに設けても良い。また、基板内部に電源パターンを入れて、耐雑音能力を向上させることも可能である。

【0015】(4) 前記コンデンサユニットに、シリコンチップやLSI等の電子回路を搭載して、一体化した電子回路装置を構成し、これを配線基板に接続する構成としても良い。

(5) 前記のコンデンサユニットや電子回路装置は、それらが使用される環境に対応して、モールドを施したり、カバーをかけたりして、コンデンサユニットや電子回路装置を保護する構成とすることもできる。

【0016】

【作用】上述のような、コンデンサを、電子回路と、電子回路同士の接続を行なう配線基板との間に配設接続し、電子回路の電源系の雑音をバイパスする構成をとるため、コンデンサと電子回路とを結ぶ配線が短くなり、配線のインダクタンスが大幅に低減する。より詳細には、以下の作用により、電源系のインピーダンスを、高周波に至るまで低インピーダンスとして、高速動作する電子回路を提供する。

【0017】(1) コンデンサとして、薄膜多層のコンデンサモジュールを用いるので、接続電極間の距離を小さくでき、コンデンサの自己インダクタンスが低減する。すなわち、インダクタンス成分の小さい、従ってより高い周波数まで低いインピーダンスに対応した電源系を実現することができる。

【0018】(2) コンデンサモジュールと厚さが概略同一な、薄膜の信号通過モジュールを設けたので、コンデンサを、配線基板と電子回路との間に配設しても、この信号通過モジュールにより、配線基板と電子回路との信号接続が確保できる。

(3) 厚さが概略同一なコンデンサモジュールと信号通過モジュールとを、一体構成にしたコンデンサユニットを設け、これを電子回路と、電子回路同士の接続を行なう配線基板との間に配設したので、コンデンサを、電子回路と、電子回路同士の接続を行なう配線基板との間に配設接続する構成でも、短い配線の接続が、容易かつ確実に行なえる。また、装置の使用される環境等に対応して、予め定めた何種類かの異なる構造を有するコンデンサユニットから、最適なものを選択し、これにより、電

50

7

子回路と配線基板とを接続する構成なので、経済的な装置が実現できる。

【0019】(4) 装置としての所定の機能を有するシリコンチップやLSI等の電子回路を選択し、これを予めコンデンサユニットに接続した電子回路装置を設け、この電子回路装置を、配線基板に接続する構成とすれば、さらに、組立て等が容易で経済的な装置が実現できる。

【0020】(5) コンデンサユニットや電子回路装置は、環境に対応して、モールド等により保護できる構成なので、様々な装置に使用できる。

【0021】

【実施例】以下、図面を用いて、本発明によるコンデンサモジュール、および、このコンデンサモジュールを使用した電子回路装置の実施例を詳細に説明する。

<実施例1>まず始めに、本発明による、電源系のインピーダンスを、広い周波数帯域にわたり、低く維持する電子回路装置（以下、LSIと称する）と組合せて使用するコンデンサモジュールおよび信号通過モジュールの構成について説明する。

(1) コンデンサモジュールの構成

図1は、本発明によるバイパスコンデンサの一実施例であるコンデンサモジュールの構成を示す側断面図である。

【0022】また、図2は、コンデンサモジュールに用いられる電極のパターンを示すパターン図であり、それぞれ、同図(A)は、コンデンサモジュールと他の回路素子との接続を行なう接続パッド、同図(B)は、コンデンサを構成するための第1の電極、同図(C)は、コンデンサを構成するための第2の電極のパターンを示している。

【0023】図1に示したように、コンデンサモジュール41は、誘電体55の上下両面に、半田ボール等により他の回路素子との接続を行なうための、図2(A)で示したパターン有する半田ボール接続パッド51を設け、誘電体55の内部には、スルーホール52と52aを設け、上下面の半田ボール接続パッド51を接続すると同時に、図2(B)および図2(C)で示したパターン有する、コンデンサ電極である第1のコンデンサ電極53と第2のコンデンサ電極54を配設し、それぞれ、第1のコンデンサ電極53はスルーホール52に、第2のコンデンサ電極54はスルーホール52aに接続する構成とした。この2種の第1のコンデンサ電極53と第2のコンデンサ電極54が誘電体55を挟んで対向して、コンデンサを形成する。誘電体55には、所望の容量が得られる誘電率の材質を用い、また、コンデンサ電極の層数も同様に決める。ここでは、比誘電率5000のチタン酸バリウムセラミックを用い、誘電体層の厚さを25 μm とし、6層の電極を用いて、10nFの容量を得た。

(5)

特開平7-235632

8

【0024】(2) 信号通過モジュールの構成

図3は、本発明による、LSIと他の回路素子との信号の接続を行なうための、信号通過モジュールの構成を示す側断面図である。信号通過モジュール42は、上述のコンデンサモジュール41と同様な構成であり、誘電体57の上下両面に、半田ボール等により他の回路素子との接続を行なうための、図2(A)で示したパターン有する半田ボール接続パッド51を設け、誘電体57内部に設けたスルーホール52で接続する構成とした。誘電体57には、スルーホール52間の容量が大きくなり漏話を生ずるので、誘電率の小さい材料が好ましく、比誘電率が6のムライトセラミックを用いた。その結果、隣接スルーホール間の容量は0.5pFとなった。

【0025】この実施例では、内層なしの構造としたが、シールドなどの目的で、内層をコンデンサモジュール41におけるコンデンサ電極53、54と同様に内蔵させても良い。この場合、シールド配線をグラウンドあるいは電源に接続するために、信号用以外の半田ボール接続パッドおよびスルーホールを用意すれば良い。

【0026】また、コンデンサモジュール41を、内層のコンデンサ電極53、54なしで作成することもでき、すなわち、信号通過モジュール42のように半田接続パッド51とスルーホール52からなる構造で作成することもでき、この場合、容量は0.25nFになる。この構造は、簡素で、微細な加工技術なしに、あるいは同じ加工技術でよりスルーホールピッチの細かい製品を作成することができるので、製造面で優れている。

【0027】なお、上述のコンデンサモジュール41と信号通過モジュール42とは、LSI内部や、LSIと他の回路素子との接続を行なう場合に、組合せて使用できるように、厚さが同一になるように仕上げた。この構造の顕著な特徴は、コンデンサモジュールと信号通過モジュールは別個に製造し、後に1つの装置に組み込めるように、同様な構造において、異なる材料を使用して製造可能なことである。すなわち、コンデンサモジュールでは誘電体に高い誘電率の材質を用いて大きなバイパスコンデンサ容量を実現し、信号通過モジュールでは低い誘電率の材料を用いて小さなスルーホール間容量を達成することが、同一の製造工程において可能となるものである。

【0028】<実施例2>次に、上述した、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42とLSIとを組合せた、本発明による電子回路装置の構成について説明する。図4は、本発明による電子回路装置の第1の実施例を示す断面図であり、それぞれ、(A)は垂直断面図、(B)は(A)のX-X'での水平断面図である。

【0029】電子回路装置は、LSI2と、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42と、図示してない配線基板3を介して、他の回路素子との接続を

50

9

行なう再配線基板43とから成り、これらが半田ボールにより接続されて構成されるものである。より詳細に説明すると、LSI2は、シリコンチップ22と、シリコンチップ22の各電極と半田ボール23で電氣的に接続される通過基板46と、パッケージキャップ26とで構成した。なお、通過基板46内部には、上下面の電極を接続するスルーホール47があり、下面の電極は半田ボール45により、実施例1で示したような、コンデンサモジュール41あるいは信号通過モジュール42が接続され、シリコンチップ22への給電や、外部回路との信号送受信を行なうものである。コンデンサモジュール41あるいは信号通過モジュール42の上面の電極は、半田ボール45により、LSI2に接続され、下面の電極は半田ボール44により再配線基板43に接続される。

この再配線基板43内部にも、上面と下面とを結線し、他の回路素子との接続を行なう為のスルーホール43bがある。さらに、再配線基板43の下面には、図示していない配線基板3への接続用の半田ボール25が接続されている。すなわち、本発明による電子回路装置は、コンデンサモジュール41、信号通過モジュール42、および再配線基板43に、表裏の電極を電氣的に接続する配線を有するので、シリコンチップ22上の各電極が、再配線基板43の下面に接続された半田ボールと電氣的に接続され、電子回路装置として動作可能となる構成である。なお、本実施例では、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42を、シリコンチップ22と垂直方向から見て、重なる位置にだけ、再配線基板43上に配置した。すなわち、再配線基板43の周辺部2sには、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42を搭載していない。また、後述の実施例で詳細に説明するが、上述したコンデンサモジュール41および信号通過モジュール42と、再配線基板43とを一体化した、コンデンサユニット4として、これをLSI2とは独立した部品として、取扱うこともできる。

【0030】本実施例では、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42を、図4(B)の水平断面図で示すように、タイルを貼るように市松模様交互に、シリコンチップ22と垂直方向から見て、重なる位置にだけ、再配線基板43上に配置した。コンデンサモジュール41の電極には、シリコンチップ22と再配線基板43の内部にある電源配線とグラウンド配線（いずれも図示せず）が接続される。また、信号通過モジュール42の電極には、シリコンチップ22と再配線基板43の信号配線が、必要に応じてグラウンド配線などとともに接続される。すなわち、シリコンチップ22と再配線基板43の電源およびグラウンドならびに信号用の電極が、それぞれ接続可能となるように配置した。

【0031】なお、これらのコンデンサモジュール41および信号通過モジュール42の形状および配置方法は、個々の装置の設計上の都合に合わせれば良く、本発

(6)

特開平7-235632

10

明はこれを規制するものではない。例えば、図5は、先の図4(B)に相当する、本実施例による電子回路装置の第2の実施例を示す水平断面図であり、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42の形状および配置方法を変更したものである。これは、シリコンチップ22内の回路の構成上の都合により、信号や電源およびグラウンドの電極の配置および形状を、双方ともに、短冊形状のコンデンサモジュール41aおよび信号通過モジュール42aに変更した実施例である。このように、種々雑多な形状のコンデンサモジュールおよび信号通過モジュールが混在しても良い。また、都合によっては、搭載しない箇所があっても良い。

【0032】図4に示した、本実施例（第1の実施例）での、シリコンチップ22からコンデンサモジュール41に至る配線のインダクタンスを測定した結果、インダクタンスは、半田ボール部23、45で12pH、スルーホール部47で80pHであり、コンデンサモジュール41に設けた9個の端子分の総合インダクタンスは約100pHであった。本実施例では、このコンデンサモジュールが8個搭載されているから、インダクタンスは約13pH、容量は80nFとなる。すなわち、インダクタンス成分のインピーダンスは、12GHz以下で1Ω、2.4GHz以下で0.2Ω以下になり、周波数範囲の上限が12GHz、2.4GHzという高い周波数範囲においても、電源系のインピーダンスを低くすることができた。これを、時間領域で見た雑音波形に変換してみると、それぞれ、立ち上がり時間29ps、150psのパルスに相当するから、この程度の波形を持つ電子回路や電子装置の電源ノイズは充分低減され、誤動作が起きることはない。

【0033】なお、容量成分のインピーダンスは、容量が合計で80nFであるから、2MHz以上で1Ω以下、10MHz以上で0.2Ω以下になる。また、コンデンサモジュールを内層のコンデンサ電極なしで作成した場合、容量成分のインピーダンスは、容量が合計で2nFであるから、80MHz以上で1Ω以下、400MHz以上で0.2Ω以下になる。より低い周波数でのインピーダンス低減は、必要に応じて、従来技術を用いてLSIの外に、より大きい容量のコンデンサを設ければ良い。以上のように、本発明による電子回路装置の第1の実施例では、低い電源インピーダンスを維持できる周波数の上限は12GHz、あるいは2.4GHzとなった。

【0034】<実施例3>以下、図面を用いて、本発明による電子回路装置の別の実施例を示して行くが、これらは、本質的に上述した実施例と同じ動作原理と作用を持つものであり、装置の使用目的（例えば、経済性の追求、防振や防湿に代表される劣悪な環境への対策）に応じて、実施の形態を変化させたものである。本実施例は、実施例2で示した電子回路装置に、さらに、電源ノ

50

11

イズを低減する対策を付加したものである。

【0035】図6は、本発明による電子回路装置の第3の実施例を示す断面図である。これは、図1で示した第1の実施例である電子回路装置の通過基板46と再配線基板43の内部に、電源層パターン56を内蔵した通過基板46aと再配線基板43aを使用するものである。本実施例も、前述の実施例と同様に、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42を、シリコンチップ22と垂直方向から見て、重なる位置にだけ配置した。すなわち、再配線基板43の周辺部2sには、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42を搭載していないものである。ここで、電源層パターン56は、同種の電源のスルーホール同士、グラウンドのスルーホール同士を接続する。この電源層パターン56を

設けることにより、LSI2全体のノイズ電圧分布を平準化することができる。すなわち、シリコンチップ22内部の、特定の部分の消費電流変動が大きいき、該当部位のコンデンサモジュール41の電源ノイズ抑制効果に加えて、電源層パターン56で接続された他のコンデンサモジュール41による効果で助ける作用がある。また、シリコンチップ22内部のある部位で、消費電流が増加する変動が発生し、他の部位で減少する変動が発生した場合、電源層パターン56が接続されることにより、変動成分を相殺し、LSIの外界に与える消費電流変動を減らす効果があり、これは電源ノイズの現象をもたらす。また、製造上の不良等の原因で、電源の半田ボールの一部が接続されていなかった場合も、電源層パターン56により、シリコンチップ22には電源が接続されるので、回路は正常に動作する効果もある。このように、電源層パターン56は電源ノイズの低減に寄与する。なお、電子回路装置の使用される環境に対応して、電源層パターン56は、通過基板46aもしくは再配線基板43aの、いずれか一方のみに内蔵させても良い。

【0036】図7は、本発明による電子回路装置の第4の実施例を示す断面図である。これは、上述した第1の実施例から第3の実施例では、コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42とが、ほぼシリコンチップ22と同じ面積領域内に配置されていたのに対し、本実施例では、その外側の領域2sにも、コンデンサモジュール41bを配置したものである。すなわち、この追加した領域2sに、コンデンサモジュールを41bを配置し、LSI2全体として、容量を増強し、電源ノイズを低減することを目的としている。追加されたコンデンサモジュール41bは、通過基板46aや再配線基板43a内部の電源層パターン56で他のコンデンサモジュール41と接続している。なお、電源層パターン56は、第3の実施例と同様に、通過基板46aもしくは再配線基板43aの、いずれか一方のみに用意しても良い。この場合、電源層パターン56を有するどちらか一方の基板に、追加したコンデンサモジュール41bを接続す

(7)

特開平7-235632

12

る。もちろん、通過基板46aおよび再配線基板43aの両方が、電源層パターン56を有する場合、コンデンサモジュール41と同様に、追加したコンデンサモジュール41bを、図7で示した右端のコンデンサモジュール41bのように、両方の基板に接続できるし、また、図7で示した左端のコンデンサモジュール41bのように、いずれか一方の基板に接続しても良い（本実施例では、通過基板46aに接続した）。

【0037】<実施例4>本実施例では、上述の実施例で示した電子回路装置に、防湿等の環境対策を付加した実施例や、これらの電子回路装置を、さらに経済的に実現した実施例を示す。図8は、本発明による電子回路装置の第5の実施例を示す断面図である。これは、上述した第1の実施例の電子回路装置（図4）において、コンデンサモジュール41および信号通過モジュール42の周辺2sをモールド61で封止したものである。モールド61により、各モジュール、半田ボールなどが、湿度、結露、腐食から守られ、また、LSI2全体の機械的強度が向上する。

【0038】また、図9も、本発明による電子回路装置の第6の実施例を示す断面図である。これも、上述した第1の実施例の電子回路装置（図4）において、パッケージキャップ26の代りに、シリコンチップ22をモールド61で封止し、製造コストの低減を図ったものである。

【0039】図10は、本発明による電子回路装置の第7の実施例を示す断面図である。これは、実施例1で示したように、コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42を同じ厚さにすることにより、第1の実施例の電子回路装置（図4）において、LSI2の通過基板46を削除可能として、より経済的な電子回路装置を実現したものである。すなわち、第1の実施例の電子回路装置（図4）において、通過基板46は、LSI2において、シリコンチップ22と再配線基板43との接続面を平坦にして、接続を確実にを行うことを目的としたものであり、コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42を同じ厚さに作れば、通過基板46は必ずしも必要ではないことに着目して、これを削除して経済化を図ったものである。これに伴って、パッケージキャップ26が再配線基板43に接続され、電子回路装置全体が1つのパッケージキャップ26で封止され、安価に製造できる構造になった。

【0040】また、図11も、本発明による電子回路装置の第8の実施例を示す断面図である。これは、図10で示した第7の実施例の電子回路装置において、パッケージキャップ26の代りに、電子回路装置全体をモールド61で封止したものであり、さらに、安価な構造となった。

【0041】図12は、本発明による電子回路装置の第9の実施例を示す断面図である。これは、第1の実施例

13

の電子回路装置（図4）において、配線基板3（同図において、図示せず）との接続を行う再配線基板43を、通過基板46と同様な通過基板48に変更し、電子回路装置の小型化を実現したものである。すなわち、電子回路装置において、図示していない配線基板3の、半田ボール接続パッドのピッチが細かくできる場合、上述した実施例のように、再配線基板43内部のスルーホール43bで、ピッチを拡大して、シリコンチップ22の半田ボール接続パッドのピッチと整合を取る必要がないので、本実施例のような通過基板48を使用して、電子回路装置を小型化するものである。

【0042】なお、上述した実施例で、防湿等の環境対策を付加した実施例を説明したが、逆に、電子回路装置の使用される環境が良好な場合には、以下で示す実施例のように、使用部品を削減して経済化をさらに進めることも、もちろん可能である。

【0043】図13および図14は、それぞれ、本発明による電子回路装置の第10の実施例および第11の実施例を示す断面図である。第10の実施例は、図12の第9の実施例で示した電子回路装置において、LSI2のパッケージキャップ26を取り去ったものである。その結果、本実施例では、通過基板46が小形化され、通過基板48と同一のものが使用できるので、部品種の種数を減少させると共に、電子回路装置が小形化された。さらに、上述した第7の実施例（図10）と同様に、コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42を同じ厚さで作れば、半田ボールの高さは揃っているので、通過基板48は不要となり、第11の実施例のように、第10の実施例から、通過基板48を取り去ることもできる。その結果、電子回路装置が一層小型経済化できた。

【0044】＜実施例5＞本発明による、実施例2から実施例4で示した、雑音対策や、耐環境性の対策および小型経済化の対策を、組合せた電子回路装置も実現できる。図15は、本発明による電子回路装置の第12の実施例を示す断面図である。これは、図12で示した第9の実施例の電子回路装置において、第3の実施例の電子回路装置（図8）と同様、通過基板46と48の代わりに、電源層パターン56を追加した通過基板46aと48aを使用し、さらに、第4の実施例の電子回路装置（図7）と同様に、コンデンサモジュール41bを追加したものである。また、これらのバリエーションも考えられる。例えば、電源層パターンが片方の通過基板にしかない例などである。さらに、第5の実施例（図8）や第6の実施例（図9）の電子回路装置のように、必要に応じてモールド81を施すことも可能である。

【0045】＜実施例6＞本発明によれば、上述した電子回路装置のなかから、シリコンチップ22やパッケージキャップ26もしくはモールド81という、LSI2の一部である、電子回路としての機能を実現する回路部

(8)

特開平7-235632

14

分や、その保護機構を分離し、残りのコンデンサモジュール41と信号通過モジュール42や通過基板46という、LSI2の接続および雑音対策を実現する部分のみを一体化した、コンデンサユニットを構成することもできる。そして、このコンデンサユニットの上に、電子回路装置として所望の機能を有するシリコンチップ22を選択し、これを搭載することで、上述のような電子回路装置を構成することもできる。

【0046】図16は、本発明によるコンデンサユニットの実施例を示す断面図である。これは、図6で示した、本発明による第3の実施例である電子回路装置から、シリコンチップ22およびパッケージキャップ26を分離したものを、コンデンサユニット4としたものである。すなわち、電子回路装置を構成する場合、このコンデンサユニット4の上に、所望の機能を有するシリコンチップ22を適宜選択して搭載し、コンデンサユニット4を、しかるべき配線基板3（図示せず）に搭載すれば良いものである。このようなコンデンサユニット4を用いれば、従来の電子回路装置に使用されているような、既存のシリコンチップ22に対しても、本発明による電源系の低インピーダンス化の技術を適用したい場合は、コンデンサユニット4に、このシリコンチップ22を搭載するだけで、簡単に適用できるようになり、従来の電子回路装置の電源系の低インピーダンス化や高速化が可能となる。もちろん、この場合には、新たなシリコンチップ22の開発は不要であり、さらに、コンデンサユニット4は、様々な電子回路装置に対して共通に使用できる部品であるから、非常に経済的な電子回路装置が実現できる。

【0047】図17は、本発明によるコンデンサユニットの別の実施例を示す断面図である。これは、図15で示した、本発明による第12の実施例である電子回路装置から、シリコンチップ22およびパッケージキャップ26を分離したものを、コンデンサユニット4Aとしたものである。なお、上述の実施例2から実施例4で示した電子回路装置の構成と同様に、本発明のコンデンサユニットにおいても、装置が使用される環境等に対応させ、小型経済化を図ったコンデンサユニットの構成が可能である。

【0048】図18は、本発明によるコンデンサユニットの別の実施例を示す断面図である。これは、コンデンサユニット4Aにおいて、各通過基板46aおよび48aの代わりに、通過基板46aおよび48aから電源層パターン56を除去した通過基板46および48を使用し、さらに、コンデンサモジュール41bを除去したものの、または、図13で示した、本発明による第10の実施例である電子回路装置から、シリコンチップ22を分離したものを、コンデンサユニット4Bとし、小型経済化を実現したものである。

【0049】図19も、本発明によるコンデンサユニッ

50

15

トの別の実施例を示す断面図である。これは、図18で示したコンデンサユニット4Bを、さらに経済化したものであり、コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42を同じ厚さで構成することで、通過基板46と48のいずれか一方、もしくは両方を削除したものである。図19において、(A)は通過基板46のみを削除したコンデンサユニット4Cを、(B)は通過基板46と48の両方を削除したコンデンサユニット4Dをそれぞれ示している。なお、コンデンサユニット4Dを構成するに当たり、コンデンサモジュール41と信号通過モジュール42とを、エポキシ系樹脂等の接手段62により接続して一体化した。また、上述した各コンデンサユニットに対して、必要に応じてモールドや他の封止を実施して、防湿や防振等に代表される耐環境性の強化を図っても良い。

【0050】いずれにしても、本発明によれば、電子回路装置に要求される機能および動作環境条件に対応して、上述した様々なコンデンサユニットを選択し、これにシリコンチップを搭載して、配線基板に取り付けられ、簡単な構成で、電源系のインピーダンスを、広い周波数帯域まで低く維持できる電子回路装置が実現可能となる。

【0051】図20は、本発明によるコンデンサユニットを使用した電子回路装置の断面図である。同図が示すように、電子回路装置を構成する場合は、配線基板3の上に、本発明によるコンデンサユニット（本実施例では、上述したコンデンサユニット4Aを使用）を搭載し、さらに、シリコンチップを含むLSI2をコンデンサユニット4Aの上に搭載するだけで良い。

【0052】＜実施例7＞本実施例では、上述の実施例で説明した、コンデンサユニットおよび電子回路装置を、配線基板の上に複数個搭載した、電子回路装置の一構成例を示す。図21は、本発明による電子回路装置の一構成例を示した断面図である。本実施例では、従来の電子回路装置のように、バイパスコンデンサをLSIの周辺に配置する必要はなくなるので、LSI同士の実装に代表される、部品同士の実装間隔を、小さくすることが可能となる。すなわち、LSI2の間にバイパスコンデンサが無いので、LSI2同士の間隔Aは2mm、LSI2同士の搭載ピッチBは34mmで、配線基板3における最短配線長が約2mm、平均配線長が34mmとなり、それぞれの配線遅延時間は15psと250psであった。

【0053】この結果を、図24で示した従来の電子回路装置の構成と比較すると、従来の装置では、LSI2Aの間にバイパスコンデンサ1が配置されたために、LSI2A同士の間隔Aは2mm、LSI2A同士の搭載ピッチBは40mmで、配線基板3における最短配線長が約8mm、平均配線長が40mmとなり、それぞれの配線遅延時間は60psと300psであった。

(9)

特開平7-235632

16

【0054】すなわち、本発明によれば、従来の電子回路装置より、接続配線が短くなり、配線遅延時間が短縮される他、インダクタンスも減少するので、配線遅延時間が0.25~0.85倍に短縮され、高速な電子回路装置の実現が可能となる。

【0055】

【発明の効果】以上、実施例にて詳細に説明したように、本発明のコンデンサユニットおよび電子回路装置によれば、電源系のインピーダンスを、従来の電子回路装置と比較して、大幅に広い周波数帯域まで低く維持できるようになる。例えば、従来の電子回路装置においては、1Ωのインピーダンスを維持する周波数の上限が106~80MHz、0.2Ωのインピーダンスを維持する周波数の上限が21~16MHz程度であったのに対して、本発明による電子回路装置においては、1Ωのインピーダンスを維持する周波数の上限が12GHz、0.2Ωのインピーダンスを維持する周波数の上限が2.4GHz程度と約100倍広くすることができる。

【0056】すなわち、約100倍の動作速度で電子回路装置を動作させても、誤動作しない電子回路装置が提供できるものである。したがって、本発明のコンデンサユニット、および、コンデンサユニットを使用する電子回路装置は、電源系のインピーダンスを大幅に広い周波数帯域まで低く維持する他、配線を短くして遅延を防ぐことにより、高速で動作可能な電子回路装置を、簡単かつ経済的に提供するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるコンデンサモジュールの構成例を示す断面図。

【図2】同じく、コンデンサモジュールの電極のパターンを示すパターン図。

【図3】本発明による信号通過モジュールの構成例を示す断面図。

【図4】本発明による電子回路装置の構成例を示す断面図。

【図5】本発明による電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図6】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図7】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図8】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図9】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図10】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図11】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図12】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断

50

(19)

特開平7-235632

面図。

【図13】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図14】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図15】同じく、電子回路装置の別の構成例を示す断面図。

【図16】本発明によるコンデンサユニットの構成例を示す断面図。

【図17】同じく、コンデンサユニットの別の構成例を示す断面図。

【図18】同じく、コンデンサユニットの別の構成例を示す断面図。

【図19】同じく、コンデンサユニットの別の構成例を示す断面図。

【図20】同じく、コンデンサユニットを使用した電子回路装置の構成例を示す断面図。

【図21】本発明による電子回路装置の実装例を示す断面図。

【図22】従来の電子回路装置の構成例を示す断面図。

【図23】同じく、別の構成例を示す断面図。

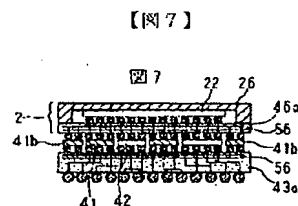
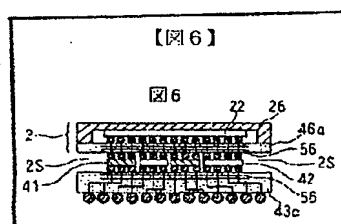
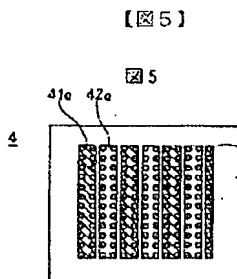
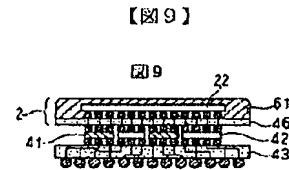
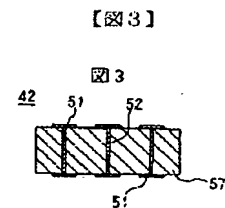
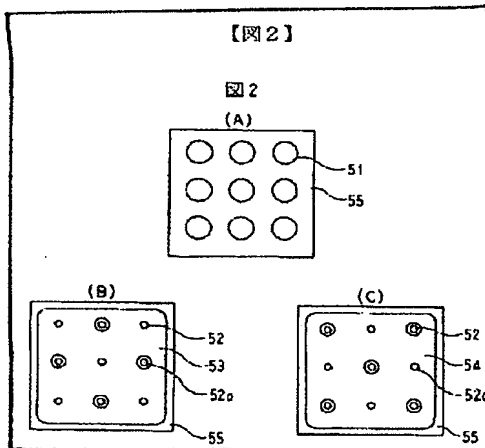
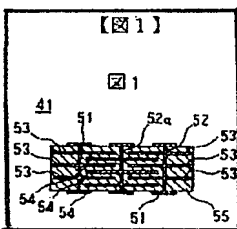
【図24】同じく、別の構成例を示す断面図。

【図25】同じく、別の構成例を示す断面図。

【図26】従来のコンデンサ内蔵型電子回路装置の構成例を示す断面図。

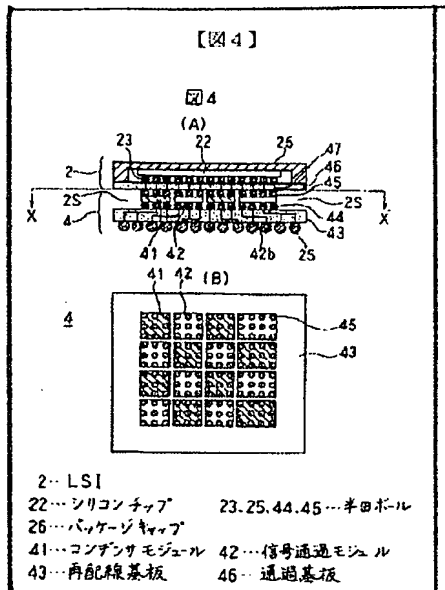
【符号の説明】

1…コンデンサ、 2…LSI、
 3…配線基板、4…コンデンサユニット、 21…リード、
 22…シリコンチップ、23…半田ボール、
 24…パッケージ基板、25…半田ボール、
 26…パッケージキャップ、27…モールド、
 28…ボンディングワイヤ 31…スルーホール、32…信号配線、
 33…電源配線、 34…接続パッド、
 41…コンデンサモジュール、42…信号通過モジュール、
 43、43a…再配線基板、 43b…スルーホール、
 44、45…半田ボール、 46、46a…通過基板、
 47…スルーホール、 48、48a…通過基板、
 51…接続パッド、 52、52a…スルーホール、
 53、54…コンデンサ電極、55…誘電体、
 56…電源パターン、 57…誘電体、
 61…モールド。

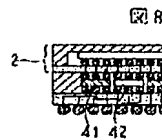


(11)

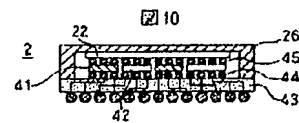
特開平7-235632



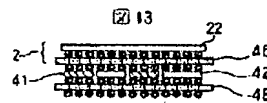
【図8】



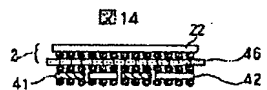
【図10】



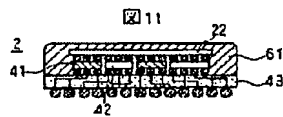
【図13】



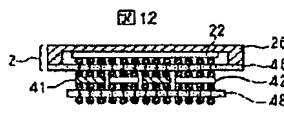
【図14】



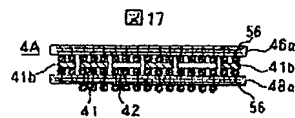
【図11】



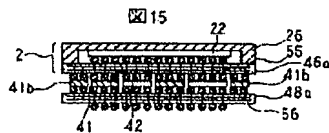
【図12】



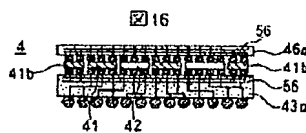
【図17】



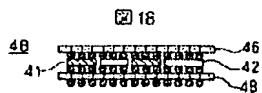
【図15】



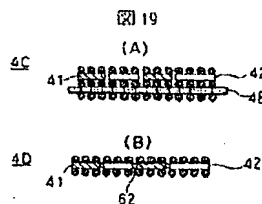
【図16】



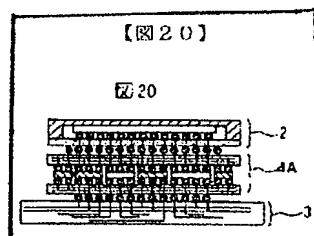
【図18】



【図19】



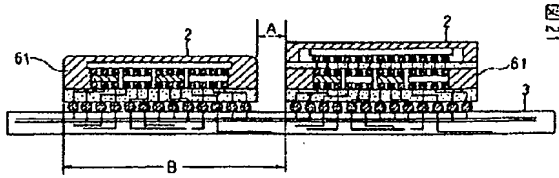
【図20】



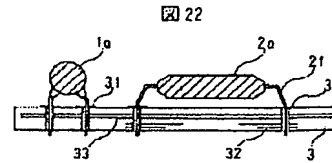
(12)

特開平7-235632

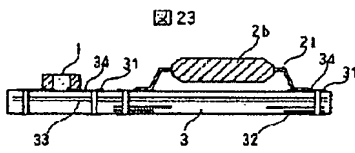
【図21】



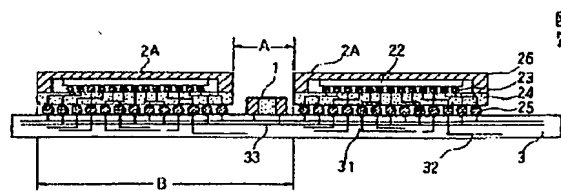
【図22】



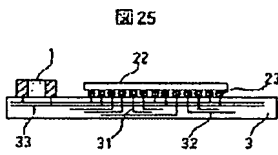
【図23】



【図24】



【図25】



【図26】

